

Instituto  
Mexicano  
de la Propiedad  
Industrial



## COPIA CERTIFICADA

Por la presente certifico que los documentos adjuntos son copia exacta --- SOLICITUD, DESCRIPCION Y DIBUJOS --- de solicitud de **PATENTE** número 996261 presentada en este Organismo, con fecha 2 de julio de 1999.

México, D.F., 31 de enero 2002.

LA COORDINADORA DEPARTAMENTAL  
DE ARCHIVO DE PATENTES.

T.B.A. YOLANDA JARDÓN HERNÁNDEZ.

024881

Instituto  
Mexicano  
de la Propiedad  
Industrial



INSTITUTO MEXICANO  
DE LA PROPIEDAD  
INDUSTRIAL



- ☒ Solicitud de Patente  
☐ Solicitud de Registro de Modelo de Utilidad  
☐ Solicitud de Registro de Diseño Industrial

☐ Modelo ☐ Dibujo

PCT FASE NACIONAL

Uso exclusivo Delegaciones SECOFI

Uso exclusivo del IMPI

Sello  
JUL 2 PM 3 23  
Folio de entrada

No. de expediente

No. de folio de entrada

998261

DIRECCION DE

Fecha y hora de recepción

Fecha y hora de presentación

Antes de llenar la forma lee las consideraciones generales al reverso

I DATOS DEL (DE LOS) SOLICITANTE(S)	
El solicitante es el inventor(*) <input checked="" type="checkbox"/>	El solicitante es el causahabiente <input type="checkbox"/>
1) Nombre (s): <b>JUAN JOSE CALDERON DE LOS SANTOS</b>	
2) Nacionalidad (es): <b>MEXICANA</b>	
3) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: <b>BARRANCA DEL MUERTO No. 512 COL. LOS ALPES C.P. 01010</b>	
Población, Estado y País: <b>MEXICO, D.F.</b>	
(*) Debe llenar el siguiente recuadro	4) Teléfono (clave):
5) Fax (clave):	

00375

II DATOS DEL (DE LOS) INVENTOR(ES)	
6) <b>JUAN JOSE CALDERON DE LOS SANTOS</b>	
7) Nacionalidad (es): <b>MEXICANA</b>	
8) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: <b>BARRANCA DEL MUERTO No. 512 COL. LOS ALPES C.P. 01010</b>	
Población, Estado y País: <b>MEXICO, D.F.</b>	
9) Teléfono (clave):	10) Fax (clave):

III DATOS DEL (DE LOS) APODERADO(S)	
6) Nombre (s): <b>OSCAR M. BECERRIL, ELVIA COCA, PATRICIA BECERRIL, JOSE A. ROMERO, HERIBERTO LOPEZ, FERNANDO ROSALES, EMILIO CARRILLO, ANDRES TELLO, AMALIA BAGÜES, JESUS A. ARROYO, JORGE A. GALINDO.</b>	
12) R G P:	
13) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: <b>THIERS 251 PISOS 10 AL 14, COLONIA ANZURES, DELEGACION MIGUEL HIDALGO, C.P. 11590</b>	
Población, Estado y País: <b>MEXICO, D.F.</b>	
14) Teléfono (clave): <b>5254-0400</b>	15) Fax (clave): <b>5254-5152</b>

16) Denominación o Título de la Invención:	
<b>"SISTEMA COMBINADO DE ELIMINACION DE CONTAMINANTES DE EFLUENTES GASEOSOS"</b>	

17) Fecha de divulgación previa		18) Clasificación Internacional		uso exclusivo del IMPI
Día	Mes	Año		
19) Divisional de la solicitud			20) Fecha de presentación	
Número	Figura jurídica	Día	Mes	Año
21) Prioridad Reclamada:		Fecha de presentación		
País	Día	Mes	Año	No. de serie

*Declaración de Pequeña Entidad		Lista de verificación (uso interno)	
<input checked="" type="checkbox"/> Comprobante de pago de la tarifa		<input type="checkbox"/> Documento de cesión de derechos	
<input checked="" type="checkbox"/> Descripción y reivindicación (es) de la invención		<input type="checkbox"/> Constancia de depósito de material biológico	
<input checked="" type="checkbox"/> Dibujo (s) en su caso <b>7 LAMINAS</b>		<input type="checkbox"/> Documento (s) comprobatorio(s) de divulgación previa	
<input checked="" type="checkbox"/> Resumen de la descripción de la invención		<input type="checkbox"/> Documento (s) de prioridad	
<input checked="" type="checkbox"/> Documento que acredita la personalidad del apoderado		<input type="checkbox"/> Traducción	

Bajo protesta de decir verdad, manifiesto que los datos asentados en esta solicitud son ciertos.

Ing. José Antonio Romero Miranda  
Nombre y firma del solicitante o su apoderado

México, D.F. a 2 de Julio de 1999  
Lugar y fecha

Página 1 de 2  
HECHO/116\*

IMPI-00-001  
P98/1424

Instituto  
Mexicano  
de la Propiedad  
Industrial

01

**Consideraciones generales para su llenado:**

- Este formato de solicitud debe llenarse preferentemente a máquina, no obstante podrá presentarse con letra de molde legible y su distribución es gratuita.
- Este formato de solicitud debe presentarse por triplicado.
- Sólo se recibirá el formato de solicitud debidamente requisitado y en idioma español.
- El formato de solicitud y sus documentos anexos deben presentarse en el Departamento de Recepción y Control de Documentos de Patentes del IMPI, ubicado en Periférico Sur número 3106, 3er piso, colonia Jardines del Pedregal, 01900, México, D.F., en el horario de 9:00 a 16:00 horas de lunes a viernes o en la ventanilla de las Delegaciones o Subdelegaciones Federales de la SECOFI.
- La firma del solicitante debe ser autógrafa en cada formato de solicitud.
- En el formato de solicitud marque con una cruz en el recuadro la solicitud que desea presentar.
- En caso de Registro de Diseño Industrial señale además si se trata de un modelo o un dibujo.
- La denominación o título debe ser connotativa de la invención.
- Si la invención fue divulgada dentro de los doce meses previos a la fecha de presentación de la solicitud, indique la fecha de divulgación y anexe la información comprobatoria que marca el Reglamento de la Ley de la Propiedad Industrial.
- En la solicitud de invención que sea divisional de una solicitud previamente presentada, deberá proporcionar el número de expediente, la figura jurídica y la fecha de presentación de dicha solicitud.
- El derecho de reclamar la prioridad sólo tiene lugar si la presente solicitud ha sido previamente presentada en algún país miembro del Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial. Proporcionar los siguientes datos:
- País donde se presentó por primera vez la solicitud, fecha y número asignado a la solicitud en dicho país.
- Las solicitudes podrán remitirse por correo, servicios de mensajería u otros equivalentes, asimismo se podrán presentar por transmisión telefónica facsimilar en términos del artículo 5o. del Reglamento de la Ley de la Propiedad Industrial.
- Se autoriza su libre reproducción siempre y cuando no se altere.

**Trámite al que corresponde la forma:** - Solicitud de Patente, Registro de Diseño Industrial y Registro de Modelo de Utilidad  
**Número de Registro Federal de Trámites Empresariales:** IMPI-00-001  
**Fecha de autorización de la forma por parte de la Oficialía Mayor de SECOFI:** 07-I-1999  
**Fecha de autorización de la forma por parte de la Unidad de Desregulación Económica:** 07-I-1999

**Fundamento jurídico-administrativo:**

Ley de la Propiedad Industrial (D.O.F. 27-VI-91, reformas D.O.F. 02-VIII-94; 26-XII-97)  
Reglamento de la Ley de la Propiedad Industrial (D.O.F. 23-XI-94)  
Acuerdo que establece las reglas para la presentación de solicitudes ante el IMPI (D.O.F. 14-XII-94)  
Acuerdo por el que se establecen los plazos máximos de respuesta a los trámites ante el IMPI (D.O.F. 10-XII-96)  
Tarifa por los servicios que presta el IMPI

**Documentos anexos:**

**Solicitud de Patente y Registro de Modelo de Utilidad**

- Comprobante de pago de la tarifa correspondiente (original y copia)
- Descripción, reivindicación, resumen y dibujo (triplicado)
- **Solicitud de Registro de Diseño Industrial**
- Comprobante de pago de la tarifa (original y copia)
- Descripción, reivindicación y dibujo o fotografía (triplicado)
- **Documentos adicionales que deberán presentarse en su caso:**
- Constancia de depósito de material biológico
- Acreditación de personalidad del apoderado, en su caso (original)
- Acreditación del poderdante en el caso de persona moral, señalando el instrumento donde obran dichas facultades y acta constitutiva (original)
- Documento donde se acredita el carácter del causahabiente o de cesión de derechos (original)
- Documento comprobatorio de divulgación previa, en su caso (original y copia)
- Documento de prioridad y su traducción, en su caso (copia certificada expedida por la oficina extranjera)
- Escrito solicitando el descuento del 50%, cuando corresponda (original)

**Tiempo de respuesta:**

El plazo máximo de primera respuesta es de 3 meses.

**Número telefónico para quejas:**

Contraloría Interna en el IMPI 5624-04-12 ó 13 (directo)  
5624-04-00 (conmutador)  
Extensiones: 4628, 4629 y 4677

Para cualquier aclaración, duda y/o comentario con respecto a este trámite, sírvase llamar al Sistema de Atención Telefónica a la Ciudadanía-SACTEL a los teléfonos: 5480-20-00 en el D.F. y área metropolitana, del interior de la República sin costo para el usuario al 01-800-00-14800 o desde Estados Unidos y Canadá al 1-888-594-3372.

**Número telefónico del responsable del trámite para consultas:** 5624 04 00 extensiones 4748 y 4703

## 1

## 5

10

\_\_\_\_\_

15

25

*[Handwritten signature]*

con respecto a la historia del hombre, hubieron de pasar casi doscientos años antes de que se comenzaran a buscar soluciones. Por tal motivo, el nuevo reto al que se enfrenta la civilización en la actualidad consiste en saber cómo

5 hacer máxima la disponibilidad de los productos necesarios, y al mismo tiempo, minimizar su costo en términos de contaminación, desgaste de los recursos naturales e inconvenientes relacionados con éste último.

Otro de los recursos más afectados, sobre todo en

10 las grandes ciudades, es el aire que se contamina con todo tipo de gases y partículas suspendidas. A pesar de lo que pudiera pensarse, los contaminantes más comunes en la atmósfera son moléculas de origen inorgánico, con excepción de los hidrocarburos parcialmente quemados y otras

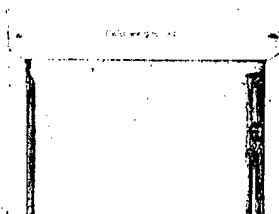
15 sustancias que por lo regular provienen de los procesos de combustión. Por ejemplo, en el tratamiento de minerales de sulfuros metálicos, los procesos de tostación pueden ser una fuente importante de contaminación si no se hace algún esfuerzo para atrapar el bióxido de azufre que se libera

20 como subproducto.

Un ejemplo clásico de este problema se describe en el artículo publicado por C.R. Hursh en 1935 en la circular "*Local Climate of Cooper Basin of Tennessee as Modified by Removal of Vegetation*", USDA, número. 774, en el que se

25 describe lo sucedido en Copperhill, Tennessee, donde los productos de la tostación de minerales de sulfuros metálicos han alterado los bosques en un área de casi 220 km<sup>2</sup>; el

f



bosque ha desaparecido casi por completo aunque aún existen algunas zonas con pasto en un cinturón que comprende aproximadamente 7000 hectáreas quedando un área de 28000 hectáreas completamente carentes de vegetación.

5        Menos conocido es el daño ocasionado por una fundición de cinc en Lehigh Gap, Pennsylvania y que se presenta en el artículo publicado por M.J. Jordan en 1975 en la revista "Ecology", número 56, volumen 78; en donde el  
10        daño fue causado debido a las emisiones de bióxido de azufre, cinc, cadmio, cobre y plomo; las muestras de suelo que fueron tomadas aproximadamente a dos kilómetros de la fundición contenían más de un 8% de cinc.

      Como se puede observar de lo anterior, los contaminantes del aire pueden producir contaminación también  
15        en los suelos y en los ecosistemas debido a que viajan con gran facilidad y rapidez. Los contaminantes del aire pueden clasificarse de diferentes formas, ya sea considerando la fuente emisora o las características físicas y químicas de dichas emisiones.

20        Es difícil caracterizar las fuentes productoras de contaminación. Se ha estimado que en los Estados Unidos el 60% de la contaminación del aire proviene de los vehículos de motor y el 14% de las plantas generadoras de energía eléctrica; mientras que la industria produce alrededor del  
25        17% y el 9% restante proviene del acondicionamiento de aire. La emisión anual de contaminantes en los Estados Unidos es bastante considerable ya que, como se mencionó, los

vehículos de motor contribuyen con cerca del 60% de la contaminación total, de la cual casi toda es monóxido de carbono, dos tercios de hidrocarburos, un medio de óxidos de nitrógeno y pequeñas fracciones en otras categorías.

5 La contaminación debida a vehículos de motores que funcionan por combustión es un problema más grave en las grandes ciudades, y más aún en las de gran magnitud como la Ciudad de México, en donde la extensión del área urbana y la intensa vida económica y social de la Ciudad obliga a sus  
10 pobladores a transportarse grandes distancias para cumplir con sus actividades cotidianas.

Se estima que en dicha ciudad, las emisiones vehiculares representan cerca del 76% del total de contaminantes emitidos a la atmósfera; los autos  
15 particulares emiten más de la mitad de los contaminantes de origen vehicular y al emplear gasolina generan además óxidos de plomo, azufre y partículas suspendidas.

No obstante lo anterior, es necesario considerar que los contaminantes provienen tanto de fuentes fijas como  
20 de fuentes móviles. En los países en vías de desarrollo se ha encontrado que la contaminación ambiental principalmente proviene de industrias que arrojan sus desechos durante la noche de forma ilegal, es decir, la contaminación proviene de fuentes fijas.

25 Por otra parte, en su forma más sencilla, el control de la contaminación del aire supone conocimientos básicos para establecer criterios adecuados a fin de

mantener el aire limpio; capacidad para relacionar la calidad del aire con los niveles de emisión; establecimiento de límites de emisión u otras normas de control; medios para medir las emisiones y la calidad del aire, y disponibilidad  
5 de técnicas prácticas para reducir las emisiones que lo contaminan.

Por lo que se refiere a las técnicas prácticas para reducir emisiones, aun cuando se ha dado una atención creciente a las modificaciones de procesos que reducen las  
10 emisiones contaminantes, se tiene también gran confianza en los procesos físicos de eliminación de dichos contaminantes de las mismas.

Dentro de las técnicas existentes actualmente se hace la distinción entre las desarrolladas para aplicarse  
15 directamente en fuentes móviles y aquellas desarrolladas para utilizarse en fuentes estacionarias. Cabe señalar que la mayoría de ellas se han enfocado al tratamiento y control de emisiones provenientes de fuentes estacionarias, debido probablemente a la facilidad de instalación, operación y  
20 mantenimiento, y, a la presión que han ejercido los gobiernos sobre las industrias obligando a éstas a instalar equipos que les permitan cumplir con las cada vez más estrictas disposiciones en materia de contaminantes emitidos a la atmósfera.

25 Los dispositivos para limpiar el aire de partículas provenientes de fuentes estacionarias se basan, básicamente, en alguna forma de captura aerodinámica, como

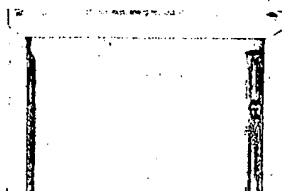


puede ser impacto inercial, intercepción directa y difusión, aunque en algunos equipos se utilizan fuerzas eléctricas y térmicas, reacciones químicas, y aplicaciones de principios como absorción, adsorción, condensación, etc.

5           Uno de los métodos más utilizados es la filtración, en la que diversos tipos de filtros se incorporan tanto en procesos de intercepción directa como de difusión, de forma que pueden obtenerse eficiencias muy altas no sólo con partículas grandes, sino con pequeñas. Se han desarrollado varias tecnologías utilizando éstos  
10 principios. Por ejemplo, la Patente Mexicana No. 131020 se refiere a un dispositivo para purificar el aire que tiene cuando menos un módulo de filtro de partículas en una de sus paredes y un módulo de filtro de carbón activado; en donde  
15 el módulo de filtro comprende un filtro para partículas finas y uno para partículas gruesas.

Otro ejemplo es el purificador de aire portátil de la Patente Mexicana No. 188350 que comprende un alojamiento con una entrada para aire y una salida para el mismo, así  
20 como un medio filtrante dispuesto dentro del alojamiento entre la entrada y la salida de aire; de tal forma que al cruzar el aire por dicho alojamiento las partículas queden retenidas gracias al medio filtrante.

Como variantes se encuentran los filtros de bolsa,  
25 que son capaces de manejar partículas con diámetros menores a 1 micrón; sin embargo, presentan la desventaja de que la temperatura máxima de operación es 500°F y generan caídas de



presión mayores a 4 inH<sub>2</sub>O, aunque llegan a presentar eficiencias alrededor de 99% además de que requieren poco espacio para su operación. Un inconveniente adicional de estos filtros es la alta sensibilidad de las bolsas a la  
5 humedad, velocidad de filtración y temperatura.

Obviamente, pueden utilizarse diferentes tipos de filtros para lograr una mejor separación de los contaminantes, tal y como se describe en la Solicitud de Patente Mexicana No. 9101571 en la cual el método se basa en  
10 un sistema de filtración que comprende prefiltros, filtros absolutos y filtros de carbón activado que purifican y esterilizan el aire contaminado que es forzado a pasar por los mismo, por medio de uno ó varios ventiladores; obteniéndose una eficiencia de retención en los filtros de  
15 aproximadamente 95%

Se han realizado algunos esfuerzos para lograr mejores resultados de recolección cargando eléctricamente las partículas que se desea eliminar, estos filtros operan con eficiencia de recolección hasta de 99.9%. Como muestra  
20 el purificador de aire de filtro electrostático de la Solicitud de Patente Mexicana No. 9501387 que comprende un electrodo y un filtro electrostático que mejoran la separación y recolección de emisiones contaminantes.

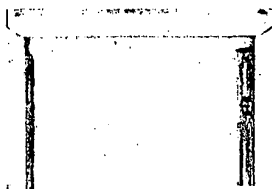
Otra técnica ampliamente utilizada son los  
25 colectores húmedos que separan partículas y operan gracias al contacto entre las partículas contenidas en una corriente de gas con un líquido. Los colectores húmedos generalmente

utilizan agua en forma de diminutas gotas que entra en contacto con los contaminantes de la corriente gaseosa; la separación se debe al choque entre las partículas suspendidas en la corriente gaseosa y las pequeñas gotas de agua. Dentro de los colectores húmedos se encuentran principalmente las torres de espreado, las cuales llegan a alcanzar eficiencias cercanas al 80%. Ejemplos de aplicación de estas técnicas se pueden encontrar en las Solicitudes de Patente Mexicanas Nos. 9603017, 9600105 y 9301564.

10 La precipitación electrostática es la técnica más importante en la separación de partículas. En términos generales, las partículas presentes en una corriente gaseosa se cargan eléctricamente por medio de una descarga de alto voltaje proveniente de un electrodo, y se recogen en placas de recolección con polaridad opuesta. Los precipitadores electrostáticos pueden alcanzar eficiencias de 99% en condiciones óptimas, pero su desempeño es todavía bajo en condiciones poco favorables.

Los precipitadores electrostáticos son capaces de 20 retener partículas cuyo diámetro sea menor a 1 micrón, operando en un rango de temperatura entre 40 y 850°F; en general los precipitadores electrostáticos tienen caídas de presión menores a 1 inH<sub>2</sub>O y operan con eficiencias cercanas al 99%.

25 Para los precipitadores electrostáticos pueden considerarse como principales componentes la placa de descarga eléctrica y la superficie recolectora de



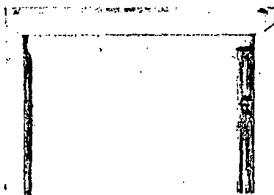
partículas; la separación se produce al cargar las partículas, ya sea de forma positiva o negativa, con alto voltaje y, posteriormente, permitir que la partícula cargada sea atraída por la superficie recolectora que tiene carga opuesta a la de la partícula.

Dentro de los dispositivos de filtro que emplean electrostática, se encuentran los descritos en las patentes norteamericanas US 3967939, US 4140498, US 4194888, US 4202674, US 4626262, US 4675029, US 5039318, US 5050377, US 5121601, US 5147423, US 5248324, US 5302190 y US 5439508, entre otras.

Bajo el mismo principio, se conocen aparatos que operan mediante un cambio de la resistividad como método para la retención y separación de partículas, el cual se encuentra en la Patente Norteamericana US 4779207; mientras que las Patentes Norteamericanas US 5039313 y US 5704955 hacen uso de filtros convencionales para la retención de dichos contaminantes. Otro método similar es la separación electrodinámica, como se describe en la Patente Norteamericana US 3973932

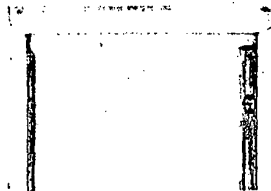
Cabe mencionar, sin embargo, que los filtros, en general, se utilizan únicamente para eliminar partículas suspendidas, y no para eliminar otro tipo de contaminantes, por ejemplo, de tipo gaseoso.

Por otro lado, los principios de condensación y precipitación son también métodos útiles para la separación de emisiones contaminantes. Como ejemplo de lo anterior, es



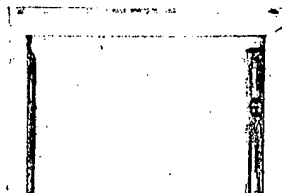
posible mencionar las Patentes Mexicanas No. 186045 y 188200, que se refieren a un proceso para eliminar emisiones por condensación y precipitación, que comprende recolectar la corriente de aire cargada de humedad y que contiene las emisiones, en este caso de aceite, que se desean separar; enfriar el aire cargado de humedad que contiene las emisiones, que se recolecta a una temperatura de saturación de humedad en la cual la humedad contenida en el aire se condensa formando un líquido de manera que forma una corriente líquida de condensado acuoso, y una corriente de descarga de aire que contiene aire saturado de humedad y gotitas de líquido; eliminar de la corriente de aire las gotitas de líquido de las emisiones, para formar una segunda corriente líquida de condensado que contiene una parte importante de las emisiones de aceite; y calentar la corriente de descarga de aire a una temperatura superior a su temperatura de saturación de humedad para eliminar la humedad del aire y obtener una corriente de aire de salida que puede ser descargada a la atmósfera. Sin embargo en este método se requiere que la sustancia contaminante sea fácil de condensar, ya que de no ser así, se mantendría como gas y no podría ser eliminada por éste método.

De forma general, la mayoría de las técnicas actuales de tratamiento de efluentes gaseosos contaminados de alta eficiencia, presentan el inconveniente de requerir un líquido para el tratamiento, el cual a su vez debe ser tratado posteriormente para evitar la contaminación de los



efluentes y del suelo. Adicionalmente, el uso de líquidos genera corrosión en los equipos y pueden ser sumamente sensibles a los cambios en las propiedades de las partículas, disminuyendo su eficiencia; y en general, se  
5 pueden utilizar para cierto tipo de contaminantes únicamente. Por otro lado, los equipos que no requieren un fluido adicional, presentan una baja eficiencia.

Actualmente existen equipos capaces de manejar varios tipos de emisiones contaminantes, tanto las  
10 provenientes de fuentes fijas como de fuentes móviles; esta capacidad esta determinada por el arreglo de sus componentes y por el uso de forma conjunta, de varias de las técnicas descritas anteriormente. Como ejemplo, la Patente Mexicana No. 180969 se refiere a un aparato separador de agentes  
15 contaminantes del medio ambiente, caracterizado porque comprende una serie de cámaras consecutivas que separan y retienen las partículas contaminantes; una primera cámara para la recepción del aire y la cual está provista de rejillas horizontales con sus aberturas cubiertas por unos  
20 prefiltros que se mantienen húmedos gracias a un sistema de tubos rociadores de agua; una segunda cámara que dirige el aire y evita la generación de turbulencias; una tercera cámara que comprende una pluralidad de charolas de depósito que han sido bañadas previamente en una solución que permite  
25 retener dichas partículas sólidas así como una malla de acero cubierta por un medio filtrante para atrapar las partículas sólidas que no fueron retenidas por las charolas

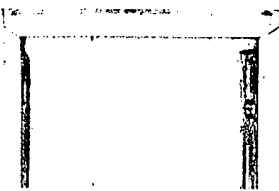


23  
mencionadas; y, una cuarta cámara que recibe el aire limpio proveniente de la tercera cámara para descargarlo a manera de sifón hacia el exterior.

De lo anterior, se observa que es posible utilizar  
5 algunos dispositivos de forma conjunta y cuya unión da como resultado la disminución de contaminantes de varios tipos presentes en una corriente gaseosa, por lo que es posible usar en un mismo método filtros, prefiltros, técnicas de lavado, precipitación, reacción, etc.

10 En la Solicitud de Patente Mexicana No. 9603012 se refieren las mejoras efectuadas al aparato descrito anteriormente, las cuales consisten en incluir una pluralidad de electrodos que permiten el rompimiento molecular de los contaminantes, lo que permite hacer más  
15 eficiente la operación del aparato. Dichos electrodos realizan un bombardeo electrónico sobre el efluente, generando una ionización debida a dicho bombardeo electrónico, por lo que a ésta técnica también se le conoce como ionización. De hecho, la ionización por sí misma, es  
20 utilizada en aparatos para purificar aire. Sin embargo, la eficiencia de estos aparatos es muy baja y son poco utilizados para tratamiento de efluentes gaseosos industriales.

Ahora bien, por lo que se refiere a fuentes  
25 móviles, como los gases de combustión de los automóviles, los dispositivos más utilizados son los de tipo catalítico, los cuales además de ser costosos por contener metales



nobles, tienden a envenenarse fácilmente, disminuyendo su eficiencia en gran medida.

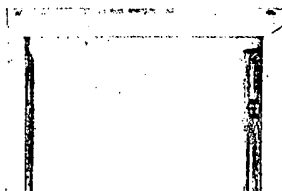
En el caso específico de los gases de combustión de los motores, aunque se ha logrado disminuir la cantidad de óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, compuestos de azufre y demás gases contaminantes, aún no se logra abatir el pH ácido del agua que se arroja por el escape de los vehículos; es sabido que dicha agua tiene valores de pH de aproximadamente 4, siendo éste un valor sumamente ácido para el agua. Como es fácil de suponer, este fenómeno no favorece la eliminación de la lluvia ácida ni sus efectos nocivos en la salud.

Por consecuencia de lo anterior, se ha buscado suprimir los inconvenientes de las técnicas para la eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos mediante un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, el cual permita eliminar tanto partículas suspendidas como contaminantes gaseosos, principalmente provenientes de una combustión, sin requerir de fluidos adicionales para el tratamiento, además de tener una alta eficiencia en la remoción de los contaminantes.

#### OBJETOS DE LA INVENCION

25

Teniendo en cuenta los defectos de la técnica anterior, es un objeto de la presente invención proveer un





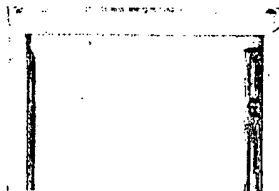
sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de construcción sencilla y económica y, sin embargo, de alta eficiencia y confiabilidad para retener en gran medida las diversas partículas sólidas contaminantes  
5 suspendidas en el aire.

Un objeto más de la presente invención, es proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que pueda operar satisfactoriamente en condiciones ambientales extremas, sin presentar cambios o  
10 variaciones considerables en cuanto a su eficiencia.

Un objeto adicional de la presente invención, es proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que mediante una operación rápida y sencilla, permita el mantenimiento y/o  
15 intercambio de sus componentes internos.

También es un objeto más de la presente invención, proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que resulte sumamente flexible para permitir su fabricación en una gran variedad  
20 de materiales y formas de acuerdo a requerimientos específicos.

Asimismo es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que permita reducir los  
25 compuestos orgánicos arrojados a la atmósfera, especialmente los hidrocarburos de cadena corta.



Otro objeto de la presente invención es proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que desaparezca las partículas contaminantes visibles que se encuentran suspendidas en la atmósfera.

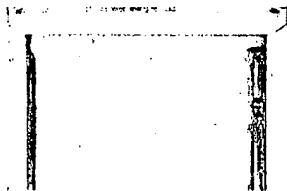
Adicionalmente es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que permita reducir la temperatura de los gases que son emitidos a la atmósfera.

También es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que permita disminuir la acidez del agua de lluvia así como del agua condensada en el escape de los motores de combustión.

Otro objeto de la presente invención es proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que permita disminuir las molestias físicas en las personas, generadas por la exposición a atmósferas con altas concentraciones de contaminantes.

Además es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que pueda ser utilizado tanto para fuentes móviles como para fuentes fijas.

Todavía es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que pueda ser utilizado de forma modular.



También es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos con alto nivel retentivo de partículas, en especial aquellas partículas tóxicas suspendidas en el medio ambiente.

Otro objeto de la presente invención es proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que permita reducir la cantidad de precursores de contaminantes que se emiten a la atmósfera.

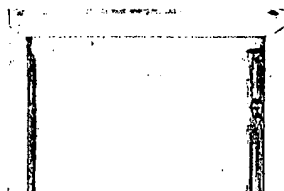
Adicionalmente es objeto de la presente invención proveer un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que para su operación requiera de bajos consumos de energía.

Es otro objeto adicional de la presente invención, proveer un sistema combinado para la eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que no requiera de fluidos adicionales para el tratamiento, además de tener una alta eficiencia en la remoción de los contaminantes.

Es de la presente invención, proveer un dispositivo que incorpore el sistema combinado para la eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos arriba mencionado.

#### BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Los aspectos novedosos que se consideran característicos de la presente invención, se establecerán



con particularidad en las reivindicaciones anexas. Sin embargo, las ventajas y otros objetos de la misma, se comprenderán de mejor manera en la siguiente descripción detallada de una modalidad específica, cuando se lea en  
5 relación con los dibujos anexos, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama de bloques del sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con una modalidad preferida de la presente invención.

10 La figura 2 es una vista en planta superior de una modalidad preferida de un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos que funciona con base en el sistema de la figura 1.

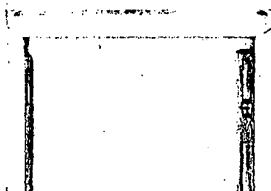
La figura 3A es una vista lateral izquierda del  
15 módulo de suministro de gases del dispositivo de la figura 2.

La figura 3B es una vista frontal del módulo de suministro de gases de la figura 3A.

La figura 4A es una vista lateral del módulo de  
20 difusión de calor y desestabilización molecular del dispositivo de la figura 2.

La figura 4B es una vista en corte seccional transversal del módulo de difusión de calor y desestabilización molecular de la figura 4A.

25 La figura 5A es una vista lateral del módulo de bombardeo electrónico del dispositivo de la figura 2.



La figura 5B es una vista en planta superior del módulo de bombardeo electrónico de la figura 5A.

La figura 5C es una vista frontal del módulo de bombardeo electrónico de la figura 5A.

5 La figura 5D es una vista posterior del módulo de bombardeo electrónico de la figura 5A.

La figura 5E es un diagrama esquemático del principio de Venturi utilizado en el módulo de bombardeo electrónico de la figura 5A para generar turbulencia.

10 La figura 6 es una vista lateral del módulo de reordenamiento molecular magnético del dispositivo de la figura 2.

La figura 7A es una vista lateral del módulo de interacción electrostática del dispositivo de la figura 2.

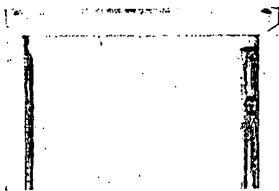
15 La figura 7B es una vista frontal del módulo de interacción electrostática de la figura 7A.

La figura 8A es una vista lateral izquierda del módulo de expulsión de gases del dispositivo de la figura 2.

20 La figura 8B es una vista frontal del módulo de expulsión de gases de la figura 8A.

#### DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

Se ha encontrado sorprendentemente que mediante la incorporación de dos principios físicos en las técnicas de purificación por bombardeo electrónico e interacción electrostática, dirigidos a producir alteraciones en las moléculas que componen una corriente gaseosa, es posible una

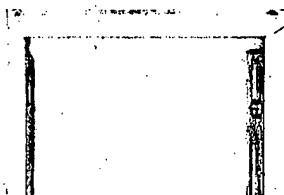


retención y descomposición de las partículas y moléculas contaminantes que se encuentran suspendidas en dicha corriente gaseosa mucho mayor a la que se logra mediante las técnicas de bombardeo electrónico y precipitación electrostática conocidas.

El sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos de la presente invención tiene como función principal alterar la composición primaria de una corriente gaseosa, otorgando a sus moléculas características físicas que permiten su retención y/o transformación en alto grado, consiguiendo de esta forma una reducción considerable en los contaminantes.

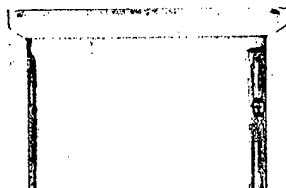
Haciendo referencia a los dibujos anexos, y más particularmente a la figura 1 de los mismos, en esta se muestra un diagrama de bloques del sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos de la presente invención, el cual comprende de manera general medios para realizar las siguientes operaciones: difusión de calor y desestabilización molecular 100; bombardeo electrónico 200; reordenamiento molecular magnético 300; e, interacción electrostática 400.

El funcionamiento del sistema consiste en someter una corriente de gases contaminados 1 a una operación de desestabilización molecular 100, en la cual se restringe el flujo de gases de manera tal que provoca que las moléculas de los gases y las partículas suspendidas en los mismos tiendan a separarse y desestabilizarse electrónicamente, al



mismo tiempo que se disminuye la temperatura de los mismos gases. Esta operación 100 permite que la operación de bombardeo electrónico 200 incremente en gran medida su eficiencia, debido a que los electrones bombardeados pueden 5 afectar a las moléculas con mayor facilidad. Adicionalmente, el bombardeo electrónico 200, se realiza mediante el uso de intensidades de corriente y voltajes tales que brinden la energía suficiente para la formación de enlaces químicos entre las moléculas gaseosas, inclusive iónicos, formando 10 así compuestos que, por el efecto combinado de la disminución de la temperatura debido a la operación 100 con el aumento en el peso molecular, se condensan o se precipitan, adicionalmente a la ionización que se genera de manera inherente al bombardeo electrónico en aquellas 15 moléculas que no logran condensarse.

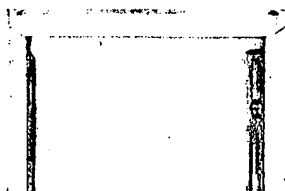
Una vez efectuado el bombardeo electrónico 200, se realiza una operación de reordenamiento molecular magnético 300, la cual consiste en someter a los gases a un campo magnético que tenga una fuerza tal que logre un 20 reordenamiento de las subpartículas y moléculas de mayor peso y por tanto una separación selectiva que prepara la corriente gaseosa para la operación de interacción electrostática 400. La interacción electrostática 400 se ve mejorada debido a la separación selectiva realizada mediante 25 el reordenamiento molecular magnético 300. Una vez efectuada la filtración y electrostática, se obtiene una corriente de gases tratados 2 que tiene niveles bajos de contaminantes.



Como se puede observar en la figura 1, los gases tratados 2, pueden someterse nuevamente a las operaciones de bombardeo electrónico 200, de reordenamiento molecular magnético 300 y de filtración electrostática 400, tantas  
5 veces como se desee, logrando con cada repetición una disminución mayor en la concentración de los contaminantes, siendo la única limitante la conveniencia económica.

En una modalidad preferida del sistema de la presente invención, la operación de difusión de calor y  
10 desestabilización molecular se diseña para disminuir la temperatura de la corriente de gases contaminados 1 en una escala aproximadamente de 30 a 50°C y generar un flujo turbulento con un número de Reynolds aproximadamente de  $10^{-12}$  a 1; el bombardeo electrónico 200 se diseña para utilizar  
15 corriente directa con un voltaje en la escala de 500 a 80000 Volts, aproximadamente, y una intensidad de corriente aproximada de 2  $\mu$ A a 2 A; y, la operación de reordenamiento molecular magnético 300 se diseña para generar un campo magnético de 0.5 a 3 militeslas. Cabe señalar además, que se  
20 ha encontrado sorprendentemente que al utilizar las intensidades de corriente y voltajes preferidos, se obtienen resultados superiores a los que se han logrado hasta ahora mediante sistemas de bombardeo electrónico del arte previo.

Mediante el uso del sistema de la presente  
25 invención en corrientes gaseosas provenientes de combustión directa de diversos materiales, se logra eliminar aproximadamente entre 60% y 96% de los hidrocarburos y



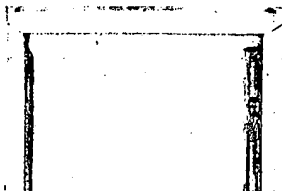


compuestos no aromáticos presentes, e inclusive se logra disminuir el contenido de bióxido de carbono en un 25%. El sistema de la presente invención no produce ozono siempre y cuando no exista una cantidad significativa de oxígeno molecular presente, es decir, cuando los gases que entran al sistema contienen menos del 15% de oxígeno.

Así mismo, el sistema de la presente invención permite eliminar aquellos hidrocarburos que participan en las reacciones de formación de ozono en la atmósfera, evitando así la contaminación por ozono atmosférico.

El sistema de la presente invención se puede utilizar para fabricar un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos 1000, el cual se puede observar en la figura 2. La figura 2 muestra una vista en planta superior del dispositivo 1000, en la cual se pueden observar los siguientes módulos: un módulo de suministro de gases 1100; un módulo de difusión de calor y desestabilización molecular 1200; un módulo de bombardeo electrónico 1300; un módulo de reordenamiento molecular magnético 1400; un módulo de interacción electrostática 1500; y, un módulo de expulsión de gases 1600.

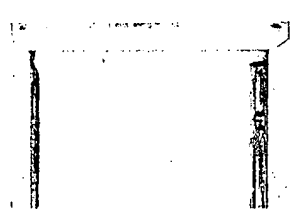
El módulo de suministro de gases 1100 tiene la función de generar una presión positiva para que los gases a tratar puedan fluir a través del mismo. Como se puede observar a partir de las figuras 3A y 3B, en la modalidad que se describe, el módulo de suministro de gases 1100 es preferiblemente un soplador que incluye una hélice 1110 con



una pluralidad de aspas 1111, la cual se encuentra acoplada a medios motrices 1120, preferiblemente un motor eléctrico, que tiene la capacidad de introducir los gases al dispositivo 1000, dicho soplador estando contenido  
5 preferiblemente dentro de una cámara rectangular 1130.

En una modalidad adicional, el módulo de suministro de gases incluye un medios de control para ajustar el flujo volumétrico de los gases a un valor adecuado para el tratamiento de los mismos.

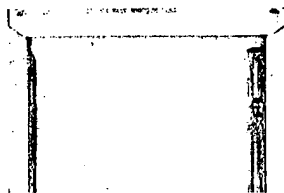
10 Por lo que se refiere al módulo de difusión de calor y desestabilización molecular 1200, éste tiene la función de disminuir la temperatura de los gases y aumentar la turbulencia de su flujo, con la finalidad de generar una desestabilización de las moléculas. Esto se logra, como se  
15 puede observar en las figuras 4A y 4B, haciendo pasar los gases a través de una pluralidad de microtúbulos 1210 que se encuentran a su vez dentro de un conducto 1220. En la modalidad que se muestra en las figuras 4A y 4B, el conducto 1220 incluye 3 secciones con microtúbulos 1210, dichos  
20 microtúbulos teniendo un diámetro interno preferiblemente de 0.5 a 5 mm, aproximadamente. Sin embargo, las dimensiones del conducto 1220 y de los microtúbulos 1210 son función del flujo volumétrico de los gases que se someten a tratamiento, aunque se prefiere cambiar únicamente las dimensiones del  
25 conducto 1220. En la modalidad que se describe, el conducto 1220 tiene sección transversal circular, como se puede observar en la figura 4B e incluye un arreglo que permite 3



pasos por los microtúbulos. Adicionalmente, el módulo de difusión de calor y desestabilización molecular 1200, incluye primeros medios de acoplamiento 1230 y segundos medios de acoplamiento 1240, para permitir la unión del  
5 módulo 1200 con el módulo 1100 y con el módulo 1300.

Por otro lado, como se puede observar en las figuras 5A a 5E, el módulo de bombardeo electrónico 1300, de conformidad con la modalidad que se describe, está formado por una pluralidad de cámaras herméticas contiguas 1310  
10 interconectadas en serie mediante una pluralidad de medios de restricción de flujo 1320 que además de generar una mejor distribución de los gases en cada cámara, direccionan el flujo de gases de forma que se requiera el menor espacio para el paso de los gases por la mayor cantidad de cámaras  
15 1310 posible, dichas cámaras teniendo dimensiones que dependen del flujo volumétrico de la corriente gaseosa e incluyendo por lo menos un par de elementos de bombardeo electrónico 1330, preferiblemente, las dimensiones de las cámaras siendo tales que permitan un tiempo de residencia de  
20 los gases en cada cámara en la escala de 0.3 a 10 segundos, aproximadamente.

Los elementos de bombardeo electrónico 1330, se encuentran eléctricamente conectados a una fuente de corriente eléctrica directa 1360 (mostrada en la figura 2)  
25 que proporciona un voltaje en la escala de 500 a 80000 Volts, aproximadamente, y una intensidad de corriente aproximada de 2  $\mu$ A a 2 A. Preferiblemente, se utiliza un



rectificador de corriente alterna en corriente directa para proporcionar la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del módulo 1300.

En una modalidad preferida de la presente invención, los elementos de bombardeo electrónico 1330 se fabrican utilizando materiales seleccionados preferiblemente entre cobre, oro, níquel, tungsteno, plata, wolframio, platino, paladio, acero inoxidable, combinaciones y/o aleaciones de los mismos.

La cámara 1311 que recibe los gases provenientes del módulo 1200, incluye un orificio de entrada de gases 1312 al módulo de bombardeo electrónico 1300, mientras que la última cámara 1313, incluye un orificio de salida de gases 1314. Los orificios 1312 y 1314, están acoplados respectivamente a medios de ensamble 1340 y 1350, para permitir la interconexión del módulo 1300 con los módulos 1200 y 1400.

Es importante mencionar que los medios de restricción de flujo 1320, permiten que se forme el patrón de flujo que se muestra en la figura 5E, es decir, una turbulencia tipo Venturi. En una modalidad preferida de la presente invención, los medios de restricción de flujo se seleccionan entre orificios y válvulas, preferiblemente válvulas de retención (conocidas como tipo "check").

Así mismo, la colocación de las cámaras 1310 así como de los elementos de bombardeo electrónico 1330 se define de manera que se evite la formación de arcos

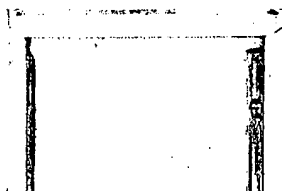


voltaicos o cortos circuitos, manteniendo una geometría que permita generar una atmósfera de bombardeo electrónico adecuada.

En otra modalidad adicional, las cámaras 1310  
5 incluyen medios de drenaje de líquidos, mediante los cuales se eliminan los líquidos que se condensan debido al bombardeo electrónico.

Haciendo ahora referencia a la figura 6, en ésta se muestra la configuración del módulo de reordenamiento  
10 molecular magnético 1400, el cual comprende un conducto 1410 y medios electromagnéticos generadores de un campo magnético. En la modalidad que se describe, se emplea preferiblemente un conducto 1410 de sección transversal circular que incluye una pluralidad de bobinados 1420 a  
15 manera de formar una pluralidad de arreglos electromagnéticos tipo solenoide mediante el conjunto conducto-bobinados, dichos bobinados teniendo una distancia entre sí equivalente al diámetro interno del conducto 1410. La energía eléctrica se suministra al arreglo descrito de  
20 forma tal que se forma un polo magnético positivo (sur) 1430 del lado del módulo 1400 que se encuentra interconectado al módulo 1300, mientras que del lado interconectado al módulo 1500 se forma un polo magnético negativo (norte) 1440 (Ver también figura 2).

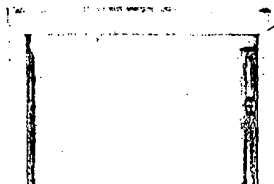
25 El módulo de reordenamiento molecular magnético 1400, incluye además una fuente de corriente eléctrica (no mostrada en las figuras) que proporciona la corriente



eléctrica necesaria para generar un campo magnético de 0.05 a 3 militeslas, logrando un reordenamiento de las subpartículas y moléculas de mayor peso y por tanto una separación selectiva que prepara la corriente gaseosa para la entrada al módulo 1500.

Por otro lado, el módulo de interacción electrostática 1500, mostrado en las figuras 7A y 7B comprende de manera general un filtro electrostático 1510; primeros medios de acoplamiento 1520 y segundos medios de acoplamiento 1530. En la modalidad que se describe, el filtro electrostático comprende un par de filtros 1511 y 1512 eléctricamente cargados con cargas opuestas, respectivamente, preferiblemente con un tamaño de malla de 5 a 50 micrones, aproximadamente, preferiblemente 10, en medio de los cuales se encuentra un filtro mecánico 1513, preferiblemente con una malla de 95% a 98.5% menor que la malla usada para el par de filtros 1511 y 1512. El material en el que se fabrican los filtros es cualquiera que sea susceptible de ser eléctricamente cargado, preferiblemente acero.

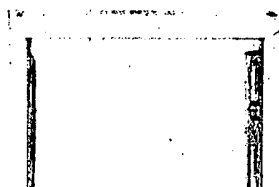
En la modalidad que se describe, los primeros medios de acoplamiento 1520 permiten conectar el módulo 1500 con el módulo 1400, aislando ambos módulos para evitar cualquier interferencia eléctrica; mientras que los segundos medios de acoplamiento 1530 permiten la unión del módulo 1500 con el módulo 1600. En una modalidad adicional de la presente invención, los primeros y segundos medios de



acoplamiento 1520 y 1530, tienen un diseño que permite remover el filtro electrostático fácilmente, ya que debido a la atracción electrostática generada por las cargas positiva y negativa, los filtros 1511 y 1512 se saturan por la asociación de partículas con carga opuesta en el material de los mismos, haciendo necesario su remplazo.

El módulo de interacción electrostática 1500, incluye además una fuente de corriente eléctrica (no mostrada en las figuras) que proporciona la corriente eléctrica necesaria para generar una carga positiva de +5 a +50 KV, aproximadamente, así como una carga negativa entre -5 y -50 KV, aproximadamente, preferiblemente una carga positiva de +25 KV aproximadamente y una carga negativa de -15 KV aproximadamente.

Finalmente, en las figuras 8A y 8B, se muestra el módulo de expulsión de gases 1600, el cual tiene la función de generar una presión negativa para inducir la salida de los gases una vez tratados hacia el exterior del dispositivo. En la modalidad que se describe, el módulo de expulsión de gases 1600 es preferiblemente un soplador que incluye una hélice 1610 con una pluralidad de aspas 1611, la cual se encuentra acoplada a medios motrices 1620, preferiblemente un motor eléctrico, que tiene la capacidad de inducir la salida de los gases desde el dispositivo 1000, dicho soplador estando contenido preferiblemente dentro de una cámara rectangular 1140.



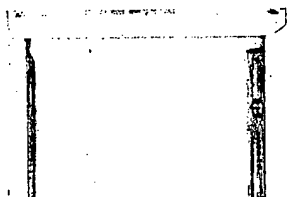
En una modalidad adicional, el módulo de suministro de gases incluye un medios de control para ajustar el flujo volumétrico de los gases a un valor adecuado para el tratamiento de los mismos.

5 En otra modalidad adicional, los gases tratados que salen del módulo de expulsión de gases 1600, se introducen de nuevo en un dispositivo que no incluye el módulo de dispersión de calor y desestabilización molecular 1200, por lo que el módulo 1600 incluye medios de  
10 acoplamiento 1630.

Los medios de acoplamiento de los diferentes módulos, se seleccionan preferiblemente entre medios de sujeción y/o conexión. Los medios preferidos son bridas; cojinetes; ensambles; tornillos; soldadura; filetes;  
15 chaflanes; remaches; y/o, combinaciones de los mismos.

Así mismo, en una modalidad preferida de la presente invención, cada una de las fuentes de corriente eléctrica de los módulos del dispositivo incluye un control por computadora y diversos circuitos eléctricos y  
20 electrónicos de protección, para lograr un funcionamiento del tipo que se considera intrínsecamente seguro. Asimismo, en otra modalidad adicional, se comparte la misma fuente de energía para suministrar a todos los módulos del dispositivo que la requieren.

25 Aunque se ha descrito una modalidad específica de la presente invención, las ventajas y aplicaciones de la misma serán más claramente ilustradas por medio de los





siguientes ejemplos, los cuales se presentan con propósitos ilustrativos, más no limitativos.

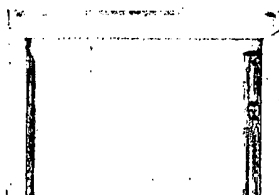
### 5 Ejemplos

En la realización de los ejemplos, se trataron gases provenientes de diversas fuentes, con la finalidad de ver el efecto que el sistema combinado para eliminación de  
10 contaminantes de efluentes gaseosos tenía sobre los gases generados, así como las desventajas de un sistema combinado que no incorporan las operaciones de difusión de calor y desestabilización molecular y de reordenamiento molecular magnético.

15

A continuación se presenta la tabla I, en la que se muestra el tamaño de los picos obtenidos de acuerdo con resultados de una espectrofotometría de gases, utilizando una columna cromatográfica del tipo PORAPAK-N a 200°C, en el  
20 Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), obteniéndose cromatogramas que muestran la presencia de los diferentes compuestos antes y después de haber sido tratados mediante diversos métodos. Así mismo, las cantidades totales fueron determinadas mediante una columna tipo AT-1000.

25



	EJEMPLO 1	EJEMPLO 2	EJEMPLO 3	EJEMPLO 4	EJEMPLO 5
ORIGEN DE LOS GASES	Degradación de Tolueno	Degradación de Gasolina Magna	Combustión de Gasolina Magna	Combustión de aceite Hidrosoluble	Combustión de aceite Hidrosoluble
SISTEMA EMPLEADO PARA TRATAR LOS GASES	Sistema combinado de la presente invención	Sistema combinado de la presente invención	Sistema combinado de la presente invención	Sistema combinado de la presente invención	Sistema con bombardeo electrónico y filtración electrostática solamente
	REDUCCIÓN	REDUCCIÓN	REDUCCIÓN	REDUCCIÓN	REDUCCIÓN
C1	98.15 %	80.00 %	-6.25 %	N.D.	N.D.
C2	99.62 %	79.00 %	73.53 %	N.D.	N.D.
C3's	99.45 %	99.83 %	88.64 %	N.D.	N.D.
C4's	96.55 %	90.91 %	65.85 %	N.D.	N.D.
C5's	97.06 %	98.86 %	82.09 %	N.D.	N.D.
C6's	11.32 %	92.42 %	89.06 %	N.D.	N.D.
CO <sub>2</sub>	21.43 %	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Otros	N.D.	75.00 %	60.00 %	N.D.	N.D.
Total	N.D.	91.43 %	91.36 %	91.50 %	66.5 %

Total = Porcentaje de disminución de contaminantes debido al tratamiento determinado mediante la columna AT-1000.

5 Como se puede observar a partir de la tabla I, mediante el uso del sistema combinado de la presente invención, es posible obtener prácticamente la eliminación de hidrocarburos ligeros, así como una disminución en los contaminantes en algunos casos hasta de 91.50%.

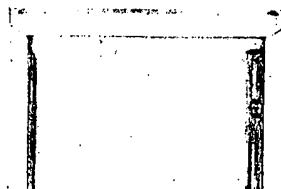
10 Es importante hacer notar el efecto del módulo de difusión de calor y desestabilización molecular, así como del módulo de reordenamiento molecular magnético, los cuales incrementan la remoción de contaminantes, según se observa en los resultados de los ejemplos 4 y 5. Sin embargo, la  
15 modalidad preferida del bombardeo electrónico logra apenas

un 66.50% de disminución de contaminantes. No obstante lo anterior, es evidente para un experto en la materia que se obtienen resultados superiores a los hasta ahora obtenidos mediante dispositivos de bombardeo electrónico y precipitación electrostática del arte previo, debido a los voltajes e intensidades de corriente preferidos utilizados en el ejemplo 5.

De conformidad con lo anteriormente descrito, se podrá observar que tanto el sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos como el dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos de la presente invención, han sido ideados para incrementar de manera significativa la eficiencia en la remoción de contaminantes de efluentes gaseosos en las técnicas de bombardeo electrónico y filtración electrostática, y será evidente para cualquier experto en la materia que las modalidades descritas anteriormente e ilustradas en los dibujos que se acompañan, son únicamente ilustrativas más no limitativas de la presente invención, ya que son posibles numerosos cambios de consideración en sus detalles sin apartarse del alcance de la invención.

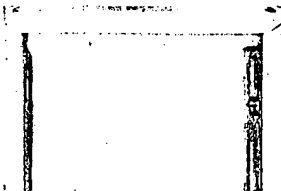
Asimismo, debe hacerse hincapié en que son posibles numerosas modificaciones a la invención descrita e ilustrada, como pueden ser voltajes, intensidades de corriente o turbulencia diferentes en el sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, o

bien, diversos materiales de construcción, formas geométricas, fuentes de energía y modos de ensamble de cada uno de los módulos que componen el dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos. Por lo  
5 tanto, la presente invención no deberá considerarse como restringida excepto por lo que exija la técnica anterior y por el espíritu de las reivindicaciones anexas.



NOVEDAD DE LA INVENCIÓNREIVINDICACIONES

1.- Un sistema combinado para eliminación de  
5 contaminantes de efluentes gaseosos, del tipo que comprende  
medios para realizar por lo menos una operación de bombardeo  
electrónico y medios para realizar por lo menos una  
operación de interacción electrostática, caracterizado  
porque incluye medios para realizar una operación de  
10 difusión de calor y desestabilización molecular previos a  
los medios para realizar la operación de bombardeo  
electrónico, dicha operación de difusión de calor y  
desestabilización molecular consistiendo en la restricción  
del flujo de gases de manera tal que provoca que las  
15 moléculas de los gases y las partículas suspendidas en los  
mismos tiendan a separarse y desestabilizarse  
electrónicamente al mismo tiempo que se disminuye la  
temperatura de los mismos gases; e, incluye medios para  
realizar una operación de reordenamiento molecular magnético  
20 previos a los medios para realizar cada operación de  
interacción electrostática, dicha operación de  
reordenamiento molecular magnético consistiendo en someter a  
los gases a un campo magnético que tenga una fuerza tal que  
logre un reordenamiento de las subpartículas y moléculas de  
25 mayor peso y por tanto una separación selectiva que prepara  
la corriente gaseosa para la operación de interacción  
electrostática.

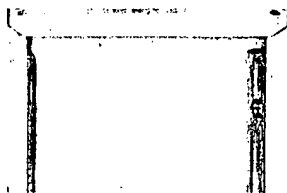


2.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico utilizan  
5 intensidades de corriente y voltajes tales que brindan la energía suficiente para la formación de enlaces químicos entre las moléculas gaseosas, inclusive iónicos, permitiendo la condensación o la precipitación de compuestos que se separan de la corriente gaseosa.

10 3.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de difusión de calor y desestabilización molecular provocan una disminución en la  
15 temperatura del efluente gaseoso en una escala aproximadamente de 30 a 50°C y generan un flujo turbulento con un número de Reynolds aproximadamente de  $10^{-12}$  a 1.

4.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la  
20 reivindicación 2, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico utilizan corriente eléctrica directa con un voltaje en la escala de 500 a 80000 Volts, aproximadamente, y una intensidad de corriente aproximada de 2  $\mu$ A a 2 A.

25 5.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado además porque los medios



para realizar la operación de reordenamiento molecular magnético generan un campo magnético de 0.5 a 3 militeslas.

6.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado además porque el sistema elimina aproximadamente entre 60% y 96% de los hidrocarburos y compuestos no aromáticos presentes.

7.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, del tipo que comprende medios para realizar por lo menos una operación de bombardeo electrónico y medios para realizar por lo menos una operación de interacción electrostática, caracterizado porque incluye medios para realizar una operación de difusión de calor y desestabilización molecular previos a los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico, dicha operación de desestabilización molecular consistiendo en la restricción del flujo de gases de manera tal que provoca que las moléculas de los gases y las partículas suspendidas en los mismos tiendan a separarse y desestabilizarse electrónicamente al mismo tiempo que se disminuye la temperatura de los mismos gases.

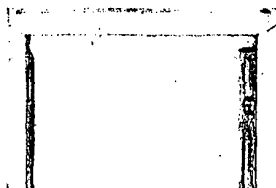
8.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico utilizan intensidades de corriente y voltajes tales que brindan la energía suficiente para la formación de enlaces químicos,

inclusive iónicos, entre las moléculas gaseosas, permitiendo la condensación o la precipitación de compuestos que se separan de la corriente gaseosa.

9.- Un sistema combinado para eliminación de  
5 contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de difusión de calor y desestabilización molecular provocan una disminución en la temperatura del efluente gaseoso en una escala  
10 aproximadamente de 30 a 50°C y generan un flujo turbulento con un número de Reynolds aproximadamente de  $10^{-12}$  a 1.

10.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 8, caracterizado además porque los medios  
15 para realizar la operación de bombardeo electrónico utilizan corriente eléctrica directa con un voltaje en la escala de 500 a 80000 Volts, aproximadamente, y una intensidad de corriente aproximada de 2  $\mu$ A a 2 A.

11.- Un sistema combinado para eliminación de  
20 contaminantes de efluentes gaseosos, del tipo que comprende medios para realizar por lo menos una operación de bombardeo electrónico y medios para realizar por lo menos una operación de interacción electrostática, caracterizado porque incluye medios para realizar una operación de  
25 reordenamiento molecular magnético previos a los medios para realizar cada operación de interacción electrostática, dicha operación de reordenamiento molecular magnético consistiendo



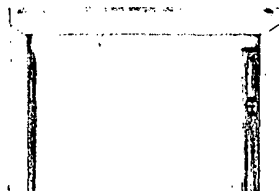


en someter a los gases a un campo magnético que tenga una fuerza tal que logre un reordenamiento de las subpartículas y moléculas de mayor peso y por tanto una separación selectiva que prepara la corriente gaseosa para la operación  
5 de interacción electrostática.

12.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico utilizan  
10 intensidades de corriente y voltajes tales que brindan la energía suficiente para la formación de enlaces químicos entre las moléculas gaseosas, inclusive iónicos, permitiendo la condensación o la precipitación de compuestos que se separan de la corriente gaseosa.

15 13.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 12, caracterizado además porque los medios para realizar la operación de bombardeo electrónico utilizan corriente eléctrica directa con un voltaje en la escala de  
20 500 a 80000 Volts, aproximadamente, y una intensidad de corriente aproximada de 2  $\mu$ A a 2 A.

14.- Un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado además porque los medios  
25 para realizar la operación de reordenamiento molecular magnético generan un campo magnético de 0.5 a 3 militeslas.



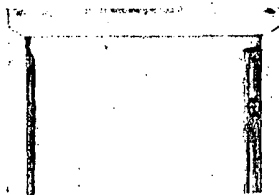
15.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, del tipo que comprende por lo menos un módulo de bombardeo electrónico y por lo menos un módulo de interacción electrostática, caracterizado porque comprende adicionalmente un módulo de difusión de calor y desestabilización molecular a través del cual se hace pasar un efluente gaseoso en primer lugar; y, un módulo de reordenamiento molecular magnético conectado a por lo menos un módulo de interacción electrostática.

10 16.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado además porque incluye un módulo de suministro de gases para generar una presión positiva.

15 17.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 16, caracterizado además porque el módulo de suministro de gases es un soplador que incluye una hélice con una pluralidad de aspas, la cual se encuentra acoplada a  
20 medios motrices.

18.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 17, caracterizado además porque los medios motrices son un motor eléctrico.

25 19.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 16, caracterizado además porque el módulo de



suministro de gases incluye medios de control para ajustar el flujo volumétrico de los gases a un valor adecuado para el tratamiento de los mismos.

20.- Un dispositivo para eliminación de  
5 contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado además porque el módulo de difusión de calor y desestabilización molecular comprende una pluralidad de microtúbulos que se encuentran dentro de un conducto.

10 21.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 20, caracterizado además porque el conducto incluye 3 secciones con microtúbulos.

15 22.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 20, caracterizado además porque los microtúbulos tienen un diámetro interno de 0.5 a 5 mm, aproximadamente.

20 23.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 20, caracterizado además porque el conducto tiene sección transversal circular.

25 24.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 20, caracterizado además porque el módulo de difusión de calor y desestabilización molecular incluye primeros medios de acoplamiento y segundos medios de

9.

acoplamiento para permitir la unión de dicho módulo con el módulo de suministro de gases y con el módulo de bombardeo electrónico.

25.- Un dispositivo para eliminación de  
5 contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado además porque el módulo de bombardeo electrónico está formado por una pluralidad de cámaras herméticas contiguas interconectadas en serie mediante una pluralidad de medios de restricción de flujo,  
10 que además de generar una mejor distribución de los gases en cada cámara, direccionan el flujo de gases de forma que se requiera el menor espacio para el paso de los gases por la mayor cantidad de cámaras posible, dichas cámaras teniendo dimensiones que dependen del flujo volumétrico de la  
15 corriente gaseosa e incluyendo por lo menos un par de elementos de bombardeo electrónico.

26.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado además porque las  
20 dimensiones de las cámaras son tales que permiten un tiempo de residencia de los gases en cada cámara en la escala de 0.3 a 10 segundos, aproximadamente.

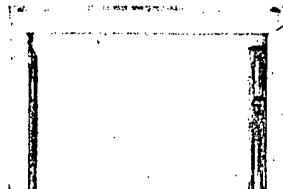
27.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la  
25 reivindicación 25, caracterizado además porque los elementos de bombardeo electrónico se encuentran eléctricamente conectados a una fuente de corriente eléctrica directa que

proporciona un voltaje en la escala de 500 a 80000 Volts, aproximadamente, y una intensidad de corriente aproximada de 2  $\mu$ A a 2 A.

28.- Un dispositivo para eliminación de  
5 contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado además porque se utiliza un rectificador de corriente alterna en corriente directa para proporcionar la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del módulo de bombardeo electrónico.

10 29.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado además porque los elementos de bombardeo electrónico se fabrican utilizando materiales seleccionados preferiblemente entre cobre, oro, níquel,  
15 tungsteno, plata, wolframio, platino, paladio, acero inoxidable, combinaciones y/o aleaciones de los mismos.

30.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado además porque la cámara que  
20 recibe los gases provenientes del módulo de difusión de calor y desestabilización molecular, incluye un orificio de entrada de gases al módulo de bombardeo electrónico, mientras que la última cámara incluye un orificio de salida de gases, dichos orificios estando acoplados respectivamente  
25 a medios de ensamble para permitir la interconexión del módulo de bombardeo electrónico con los módulos de módulo de



difusión de calor y desestabilización molecular y de reordenamiento molecular magnético.

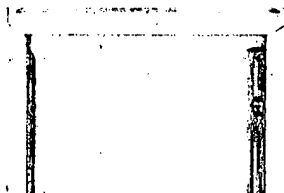
31.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado además porque los medios de restricción de flujo se seleccionan entre orificios y válvulas.

32.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado además porque los medios de restricción de flujo son válvulas de retención.

33.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 25, caracterizado además porque la colocación de las cámaras así como de los elementos de bombardeo electrónico se define de manera que se evite la formación de arcos voltaicos o cortos circuitos, manteniendo una geometría que permita generar una atmósfera de bombardeo electrónico adecuada.

34.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado además porque el módulo de reordenamiento molecular magnético comprende un conducto y medios electromagnéticos generadores de un campo magnético.

35.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 34, caracterizado además porque el conducto

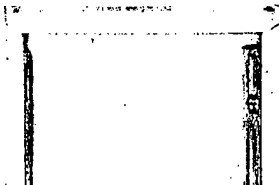


tiene sección transversal circular e incluye una pluralidad de bobinados a manera de formar una pluralidad de arreglos electromagnéticos tipo solenoide mediante el conjunto conducto-bobinados, dichos bobinados teniendo una distancia  
5 entre sí equivalente al diámetro interno del conducto.

36.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 35, caracterizado además porque la energía eléctrica se suministra al arreglo conducto-bobinados de  
10 forma tal que se forma un polo magnético positivo (sur) del lado del módulo de reordenamiento molecular magnético que se encuentra interconectado al módulo de bombardeo electrónico, mientras que del lado interconectado al módulo de interacción electrostática se forma un polo magnético  
15 negativo (norte).

37.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 34, caracterizado además porque el módulo de reordenamiento molecular magnético, incluye además una  
20 fuente de corriente eléctrica que proporciona la corriente eléctrica necesaria para generar un campo magnético de 0.5 a 3 militeslas.

38.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la  
25 reivindicación 15, caracterizado además porque el módulo de interacción electrostática comprende un filtro



electrostático; primeros medios de acoplamiento y segundos medios de acoplamiento.

39.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 38, caracterizado además porque el filtro electrostático comprende un par de filtros eléctricamente cargados con cargas opuestas, respectivamente, en medio de los cuales se encuentra un filtro mecánico.

40.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 39, caracterizado además porque el par de filtros eléctricamente cargados tienen un tamaño de malla de 5 a 50 micrones, aproximadamente.

41.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 40, caracterizado además porque el par de filtros eléctricamente cargados tienen un tamaño de malla de 10 micrones.

42.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 39, caracterizado además porque el filtro mecánico tiene una malla aproximadamente de 95% a 98.5% menor que la malla usada para el par de filtros de malla de acero.

43.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la



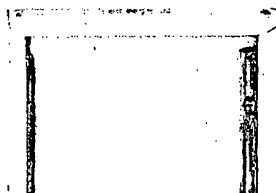
reivindicación 39, caracterizado además porque los filtros se fabrican en acero.

44.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 38, caracterizado además porque los primeros 5 medios de acoplamiento permiten conectar el módulo de interacción electrostática con el módulo de reordenamiento molecular magnético, aislando ambos módulos para evitar cualquier interferencia eléctrica; mientras que los segundos 10 medios de acoplamiento permiten la unión del módulo de interacción electrostática con el módulo de expulsión de gases.

45.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 44, caracterizado además porque los primeros 15 y segundos medios de acoplamiento tienen un diseño que permite remover el filtro electrostático fácilmente.

46.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la 20 reivindicación 38, caracterizado además porque el módulo de interacción electrostática incluye además una fuente de corriente eléctrica que proporciona la corriente eléctrica necesaria para generar una carga positiva de +5 a +50 KV, aproximadamente, así como una carga negativa entre -5 y -50 25 KV, aproximadamente.

47.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la



reivindicación 46, caracterizado además porque la fuente de corriente eléctrica proporciona la corriente eléctrica necesaria para generar una carga positiva de +25 KV aproximadamente y una carga negativa de -15 KV aproximadamente.

48.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado además porque el módulo de expulsión de gases es un soplador que incluye una hélice con una pluralidad de aspas la cual se encuentra acoplada a medios motrices, dicho soplador estando contenido preferiblemente dentro de una cámara rectangular.

49.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 48, caracterizado además porque los medios motrices son un motor eléctrico.

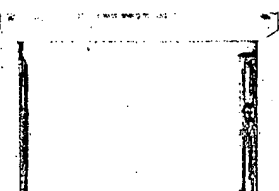

50.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 48, caracterizado además porque el módulo de suministro de gases incluye un medio de control para ajustar el flujo volumétrico de los gases a un valor adecuado para el tratamiento de los mismos.

51.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado además porque los gases tratados que salen del módulo de expulsión de gases se introducen de nuevo en un dispositivo que no incluye el

módulo de dispersión de calor y desestabilización molecular, por lo que el módulo de expulsión de gases incluye medios de acoplamiento.

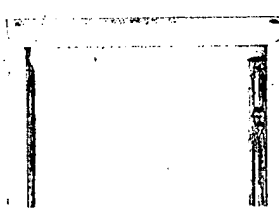
52.- Un dispositivo para eliminación de  
5 contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con las reivindicaciones 19, 28 o 36, caracterizado además porque cada una de las fuentes de corriente eléctrica de los módulos del dispositivo incluye un control por computadora y diversos circuitos eléctricos y electrónicos de protección,  
10 para lograr un funcionamiento del tipo que se considera intrínsecamente seguro.

53.- Un dispositivo para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, de conformidad con las reivindicaciones 27, 37 y 46, caracterizado además porque se  
15 utiliza la misma fuente de corriente eléctrica para suministrar la energía eléctrica a los módulos del dispositivo que la requieren.



RESUMEN DE LA INVENCION

Se describe un sistema combinado para eliminación de contaminantes de efluentes gaseosos, del tipo que  
5 comprende por lo menos una operación de bombardeo electrónico y por lo menos una operación de interacción electrostática, en el cual se realiza una operación de difusión de calor y desestabilización molecular como  
10 tratamiento previo para restringir el flujo de gases de manera tal que provoca que las moléculas de los gases y las partículas suspendidas en los mismos tiendan a separarse y desestabilizarse electrónicamente al mismo tiempo que se disminuye la temperatura de los mismos gases; y/o, se realiza una operación de reordenamiento molecular magnético  
15 previo a cada operación de interacción electrostática, que consiste en someter a los gases a un campo magnético que tenga una fuerza tal que logre un reordenamiento de las subpartículas y moléculas de mayor peso y por tanto una separación selectiva que prepara la corriente gaseosa para  
20 la operación de interacción electrostática. También se describe un dispositivo que tiene incorporado el sistema.



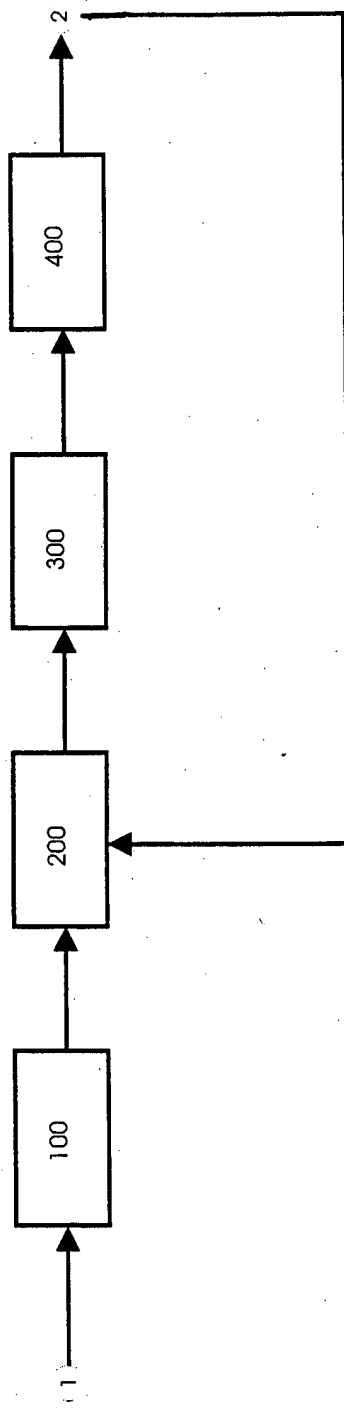
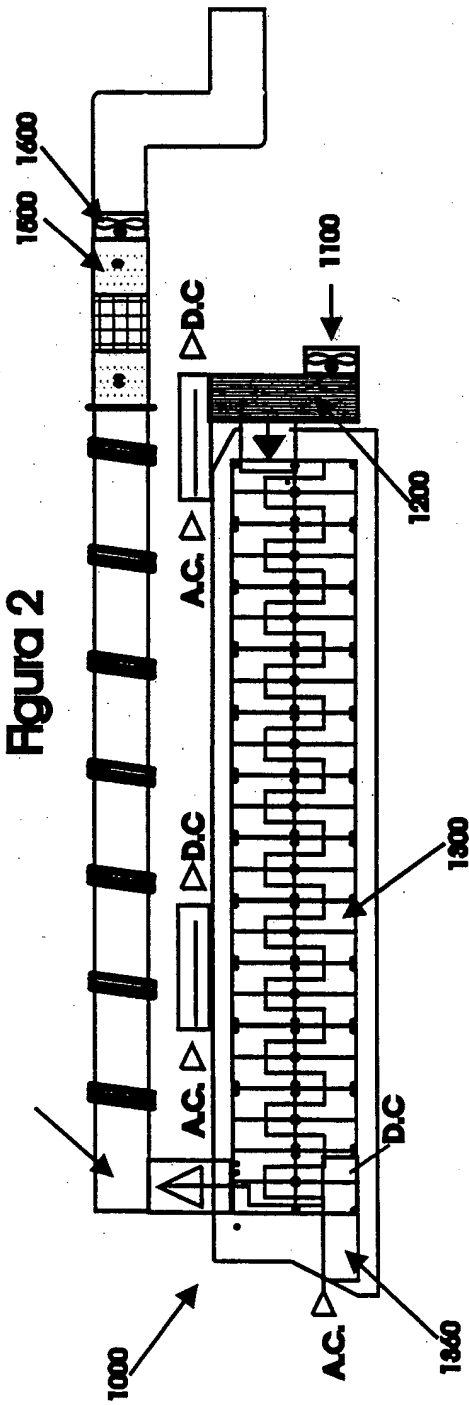


Figura 1

Figura 2



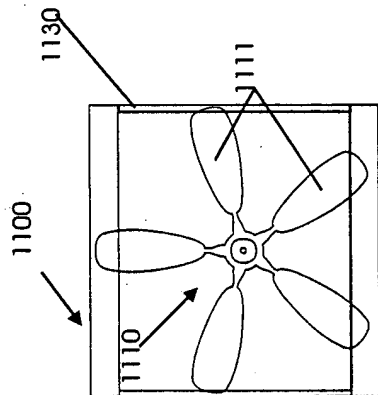


Figure 3A

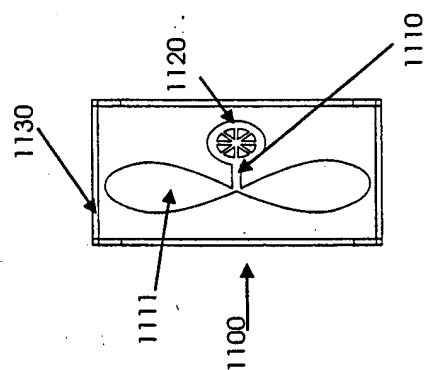


Figure 3B

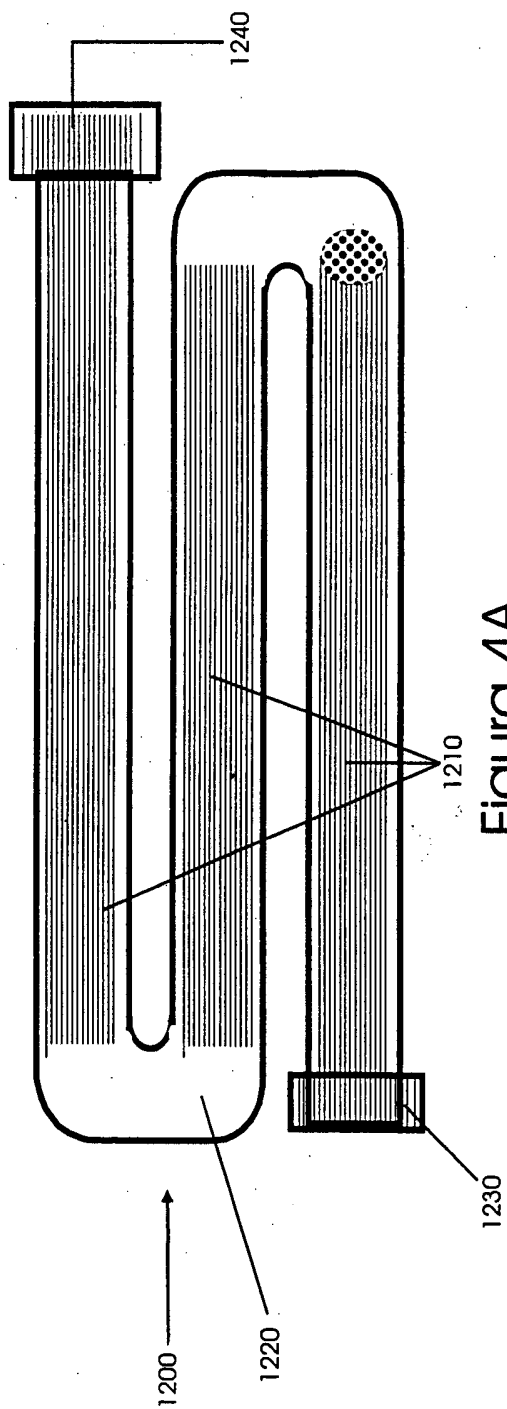


Figura 4A

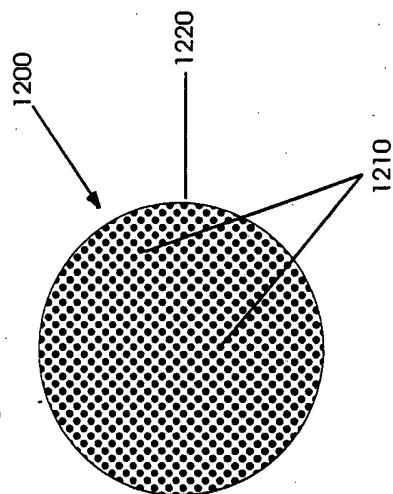


Figura 4B



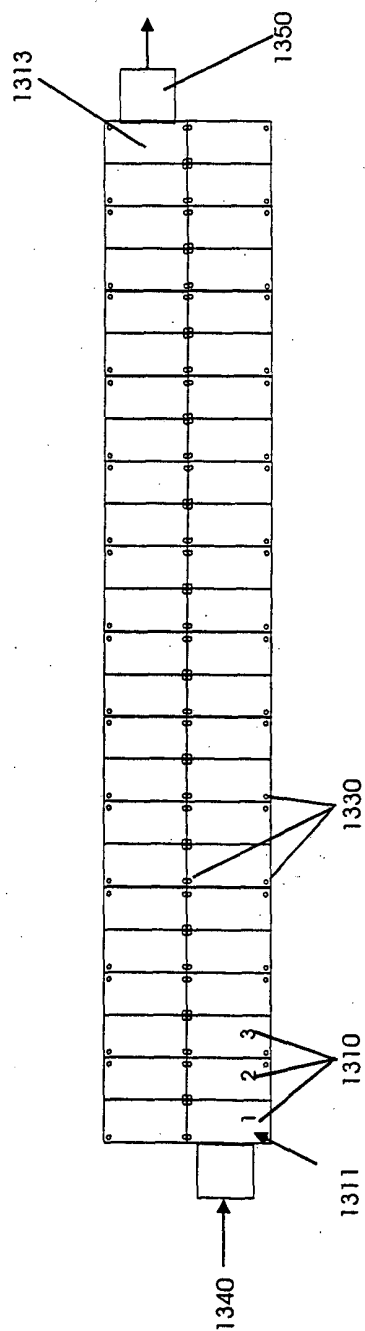


Figura 5A

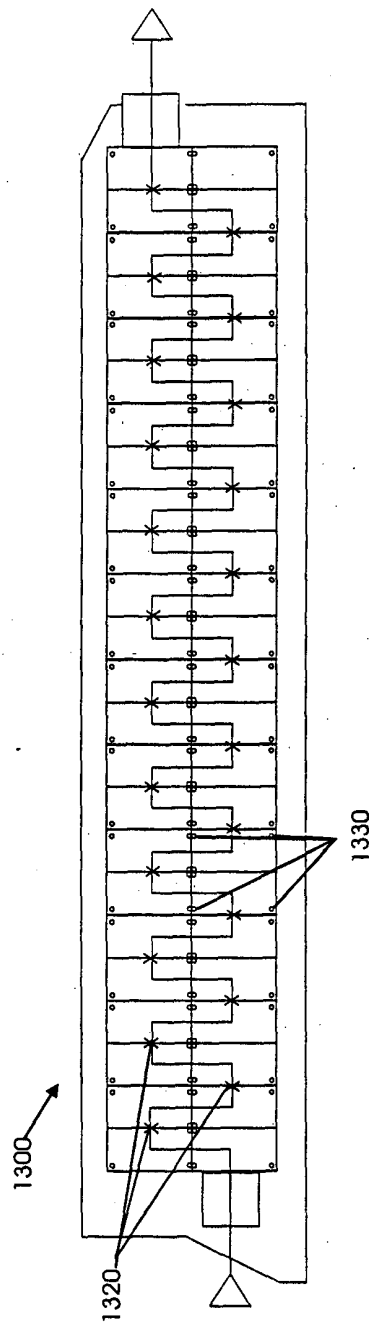


Figura 5B

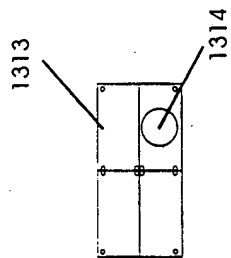


Figure 5D

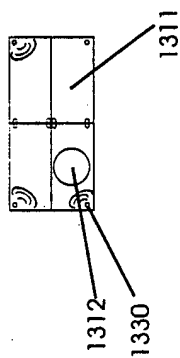


Figure 5C

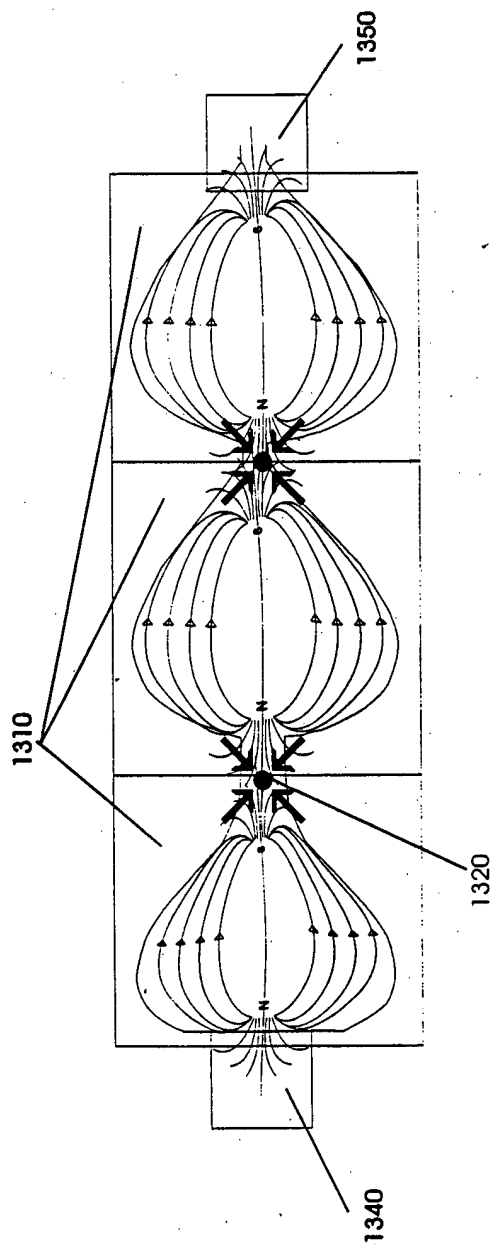


Figure 5E

Figura 6

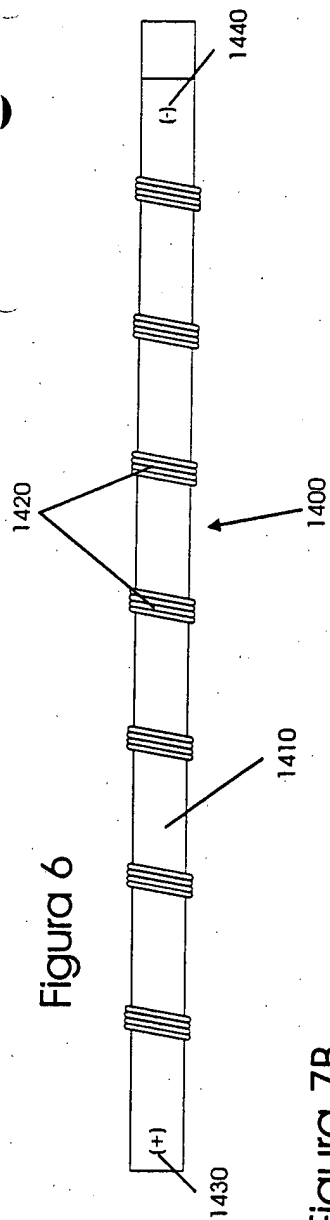


Figura 7B

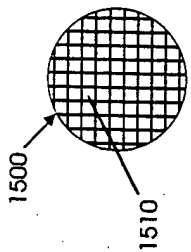


Figura 7A

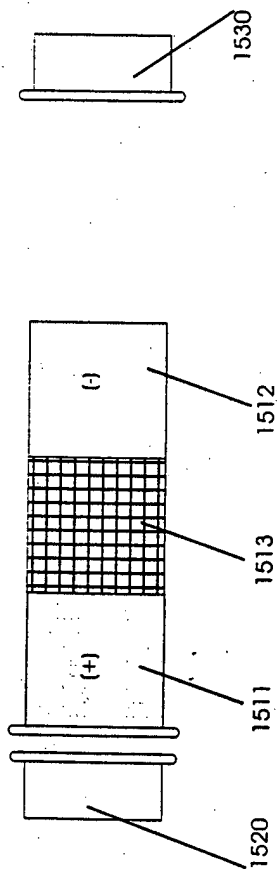


Figura 8A

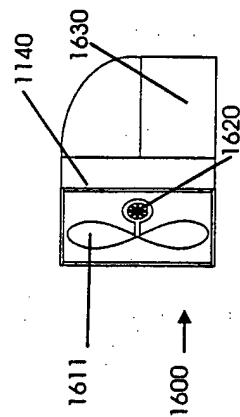


Figura 8B

